

3

RECEIVED  
CENTRAL FAX CENTER

PAT-NO: JP360004244A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60004244 A  
TITLE: SEMICONDUCTOR COOLING DEVICE  
PUBN-DATE: January 10, 1985

JUN 28 2004

OFFICIAL

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
ASHIWAKE, NORIYUKI  
OGURO, TAKAHIRO  
YAMADA, TOSHIHIRO  
SATO, MOTOHIRO  
NISHIMURA, ASAO  
KAWAMURA, KEIZO  
NAKAYAMA, HISASHI  
SHIDA, SHIGERU  
KOBAYASHI, FUMIYUKI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
HITACHI LTD N/A

APPL-NO: JP58110891

APPL-DATE: June 22, 1983

INT-CL (IPC): H01L023/36

US-CL-CURRENT: 257/714, 257/E23.094

## ABSTRACT:

PURPOSE: To offer the title device which can enhance the cooling efficiency by absorbing the heat generation of a semiconductor chip and block the leakage of cooling material sealed in the bellows.

CONSTITUTION: Required semiconductor chips 4, 4... are

fixed on the surface of a ceramic substrate 3 respectively via solder balls 5, 5.... On the other hand, a plate 12 is fixed on the stepwise difference surface of the inside end of a heat sink 1, having holes corresponding to the chips 4, and the bellows 61 made of copper or nickel is fixed to the hole corresponding to the chip 4 in the plate 12 by a suitable means. Besides, a stud 11 is fixed inside integrally by welding, its tip being press-contacted with the chip 4 by the compression force of the bellows 61. The mixture of gallium-indium-tin alloy of a liquid metal, and helium or nitrogen gas is sealed as the cooling material 81 among the heat sink 1, plate 12, and bellows 61, thus functioning as the pressure to the chip 4, together with the spring force of the bellows.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑤Int. Cl.  
H 01 L 23/36識別記号 廳内整理番号  
6616-5F⑨日本国特許庁 (JP)  
⑩公開特許公報 (A)⑪特許出願公開  
昭60-4244⑫公開 昭和60年(1985)1月10日  
発明の数 1  
審査請求 未請求  
(全 5 頁)

## ⑬半導体冷却装置

⑭特 願 昭58-110891  
⑮出 願 昭58(1983)6月22日  
⑯發明者 芦分範行  
土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内  
⑰發明者 大黒崇弘  
土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内  
⑱發明者 山田俊宏  
土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内  
⑲發明者 佐藤元宏

土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内  
⑳發明者 西村朝雄  
土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内  
㉑發明者 川村圭三  
土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内  
㉒出願人 株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台4丁  
目6番地  
㉓代理人 弁理士 高橋明夫 外1名  
最終頁に統く

## 明細書

## 1. 発明の名称 半導体冷却装置

## 2. 特許請求の範囲

1. ケース上の基板に半田ボールを介して固定した半導体チップを押圧するペローズがヒートシンクに連係されその内部にスタッドを有すると共に冷却材に接触している半導体冷却装置において、該ペローズが上記ヒートシンクに接合されたブレードに設置され、而して上記スタッドの基端が該ペローズの上底内面に一体化されると共にその先端が上記半導体チップに圧接され、又該ペローズとヒートシンク間に冷却材が介設されていることを特徴とする半導体冷却装置。

2. 上記ペローズが耐熱加工されていることを特徴とする上記特許請求の範囲第1項記載の半導体冷却装置。

3. 上記冷却材が気体、液体、固体のいずれかにされていることを特徴とする上記特許請求の範囲第1、2項のいずれかの半導体冷却装置。

4. 上記冷却材が流動材にされていることを特徴とする上記特許請求の範囲第1～3項記載のいずれかの半導体冷却装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の利用分野〕

この発明はコンピュータに装備されたLSIの冷却装置に設けられ耐久性が良く、しかも熱変形吸収に優れた半導体冷却装置に係る発明である。

## 〔発明の背景〕

LSIの冷却装置の基本的な態様として第1図に示すようなものが採用されてきた。

即ち、ヒートシンク1とケース2に囲まれた内部には該ケース2の表面内面に設けた基板3に半導体チップ4が半田ボール5を介して固定され、これに対して上記ヒートシンク1にその基端を固定したペローズ6の先端に所定の冷却素子7が設けられ、上記半導体チップ4に圧接されるようにされて該ペローズ6内の不活性ガスにより該半導体チップ4の熱を吸収して上記ヒートシンク1に放熱するようにしていた。

しかしながら、上記のような冷却装置9においてはペローズ6の内封不活性ガスの熱伝導率が悪いために超大型コンピュータにおいてはその冷却効率がわるいという不具合があり、その解決が望まれるようになつてきた。

これに對処するに第2図に示す様な特公昭56-31743号公報に示される発明の如く上記ペローズ6内に水銀やガリニウム合金等の液体金属の冷却材8'を封入して、その熱伝導性を向上させるようにし、又、該種液体金属の冷却材8'についてはその温度勾配を出来るだけ急にするようにその厚みを薄くするべく上記ヒートシンク1から冷却素子8, 7に対してスタッド10を突出させていた。

さりながら、上述従来技術に基づく冷却装置9'においてはその冷却効率を良くするためには上記スタッド10'とペローズ6との間に封入される冷却材8'を確実に充分所定の容量でいれなければならず、もしそれが不充分であると設計冷却効率が得られないという不具合がある。

極端な場合には、その変動量は最大1mmにも及び、これを上記冷却素子7が吸収するにはそれ相当のペローズ6のペネ定数を大きくしてその圧縮荷重による該半導体チップ4の位置姿勢の変位を吸収するようしなければならないが、実際には上記半田ボール5の寿命が著しく低下してしまい、実質的信頼性を保証するためには該ペローズ6の荷重としては200gを越えることは許されない。

而して、これらの条件を満たすペローズ6の実際上の成形加工としては内厚にして100μ以下とするしかなくこれを可能とする技術としては現在のところ電鋸ペローズしかない。

しかし、該電鋸ペローズはその製造過程、及び、その後の組付け等の過程において微小なピンホールを全くないようになると極めて困難であり、したがつて、大型コンピュータの振動中に経時にピンホールから上記冷却材8'がリークし、その結果冷却性能が低下するという欠点があり、更にリークする液体金属の冷却材8'が半導体チップ4の発熱温度程度で溶融するような材料である

### 特開昭60-4244(2)

ところが、上記冷却材8'はその表面張力が極めて大きくペローズ6とスタッド10の間隔が狭いためにこれに設定量を正確に封入するのは著しく困難性が伴う難点があつた。

又、実際コンピュータのLSIの発熱を冷却するには上記半導体チップ4に発生した熱を確実にヒートシンク1に伝達しなければならないが、この場合該半導体チップ4とこれに對する冷却素子7の対応当接面11からの熱伝達が良いことが条件である。

したがつて、そのためには該冷却素子7が該半導体チップ4に確実に当接していることが前提となる。

さりながら、一般にプレート3はその製造工程において不可避的に誤差が避けられず、一方、又、半導体チップ4も半田ボール5による接着固定過程において該半田ボール5のネジ取締により変形し、又、振動中に於ける熱の影響により該基板3が反る等しこれらの条件が競合して該半導体チップは位置、及び、姿勢の変動をする。

場合には上記冷却素子7や、場合によつてはペローズ6も一部腐蝕し、その結果重大な結果に陥る虞がある不利点があつた。

#### 【発明の目的】

この発明の目的は上述従来技術に基づく半導体チップに対する先端の問題点を解決すべき技術的課題とし、該半導体チップに対する該半導体チップの発熱を確実に吸収して冷却効率を上げることが出来るようにするばかりでなく、そのペローズ6内封入の冷却材のリークを確実に阻止する優れた半導体冷却装置を提供せんとするものである。

#### 【発明の概要】

この発明は、前述問題点を解決するために、ヒートシンクとケースとの内部に該ケースの内側裏面に設けた基板に対して半田ボールを介して半導体チップを設けておきこれに対して上記ヒートシンク1に固定したプレートに対して該半導体チップに内側が対向する形でペローズ6をその外側に耐熱加工した複数体を設けて一体固定し、而して該ペローズの上底にスタッドの基底を固定すると

共にその先端を該半導体チップに押圧当接させて該半導体チップの姿勢変位、及び、基板の変形を常に吸収するようにして常に該半導体チップの熱を該スタッドを介してペローズに伝達し、而して該ペローズの周囲に設けた冷却材によりヒートシンクに対して確実に放熱して冷却することが出来るようになしたものである。

【発明の概要】

次に、この発明の実施例を第3図以下の図面に基づいて説明すれば以下の通りである。尚、第1、2図と同一部様部分は同一符号を用いて説明するものとする。

第3図に示す実施例において91はこの発明の要旨を成す半導体冷却装置であり、超大型コンピュータに装備されるLSIの各モジュールのユニットに設けられ、そのヒートシンク1とケース2の内側には在来構造同様に該ケース2の内側表面にセラミック製の基板3が適宜接着手段により固定されており、該基板3の表面には所定の半導体チップ4、4…が各々球状の半田ボール5、5…

尚、前記ケース2とプレート12、及び、ヒートシンク1、ペローズ6間に封入されている混素ガスの圧力よりこれらの総合押圧力が大きくされていることは勿論である。

このようにすることにより上記冷却材81はペローズ6からリークすることは少なくとも10年程度は有り得ない設計が出来る。

上述構成において、LSIは上記半導体チップの発熱によつて温度を上昇するが、該各半導体チップ4の発熱はスタッド11を介してペローズ6に伝達され、更に冷却材81を介してヒートシンク1に放散されて常に冷却され、その高熱演算は設計通りに行われ、超大型コンピュータの機能は経時的に充分に維持される。

而して、上記稼動中ににおいて組付け誤差、或いは、発生温度による変形等により基板3が反り返つたり、半導体チップ4が姿勢変位しても上記ペローズ6の設定押圧力により常にスタッド11は確実に上記変形変位を吸収して安定して半導体チップ4に当接し、その発生熱を吸収してペローズ

特開昭60-4244(3)

を介して固定されている。

一方、これに対し上記ヒートシンク1の内側部の底面にはプレート12が該半導体チップ4に対する孔を有して固定されており、該プレート12の半導体チップ4対応孔には該半導体チップ4に内側を向けて銅製、或いは、ニッケル製のペローズ6が適宜手段で固定されている。

而して、該ペローズ6の外側には蒸着手段により厚さ約5μのポリバラキシレン(商品名パリレン)の耐熱膜13が一体に耐熱加工されており、その内側にはスタッド10がその上端内面に一体接着固定されており、又、その先端は該ペローズ6の圧縮力によりバネ力を与えられて上記半導体チップ4に圧接されている。

そして、上記ヒートシンク1とプレート12及びペローズ6との間には液体金属のガリウム-インジウム-スズ合金、及び、ヘリウム、或いは、混合ガスの混合体が冷却材81として封入されて上記ペローズのバネ力と共にスタッド10の半導体チップ4に対する押圧力として作用している。

6に伝達することが出来る。

又、該ペローズ6は先述の如く、ガリウム-インジウム-スズ合金の耐熱薄膜をライニングされているので経時にピンホール等が生せず、したがつて、冷却材81がリークするようなくなく、よつて、その冷却性能は長く変ることなく維持される。

又、第4図に示す実施例においては冷却材にフロロカーボン82を封入させてペローズ6の上面には高熱用の冷却装置14を設け、更に、ヒートシンク1の内側には急熱フィン15を設けるようにした態様であり、このようにすることにより上記フロロカーボンは沸騰し易く、したがつて、熱抵抗はより小さくなり冷却効率は著しく促進することが出来る。

又、第5図に示す実施例は冷却材83としてフロロカーボンやシリコン油等の不活性流体を流す様にし、又、上記ペローズ6の上面にフィン16を設けてより放熱効果が大きいようにして冷却効率を促進させるようにしたものである。

当該取扱においては前実施例の如く液体金属の如き特殊な熱伝導冷却材を用いずに、又、沸騰冷却のような不安定性もなく装置の信頼性を高くすることが出来る。

尚、この発明の実施取扱は上述各実施例に限るものでないことは勿論であり、種々の態様が採用可能である。

#### 【発明の効果】

以上この発明によれば基本的に、冷却材をペローズに対して確実に設計通りに装備させることが出来る。又、それによつてペローズ6のスカッドを介しての半導体チップに対する押圧力を半田ボールを損わない程度に設計通りにさせることが出来る優れた効果がある。

したがつて、半導体チップの姿勢位置変化も確実に吸収され、しかもその発熱は確実にスタンドやペローズを介し冷却材放熱されヒートシンクに放散される。

そして、従来の如くスタンドが挿入されているペローズ内に冷却材を封入する必要もないので組

#### 特開昭60-4244(4)

付けにおいて冷却材の封入の自由度が著しく高まり、その種類の選択も大幅に緩和されるという利点もある。

更に、該ペローズの外側に耐熱加工を行つた有機薄膜をライニングするようによることにより電鉄ペローズに不可避的に生じやすいピンホール等も防がれ、したがつて、冷却材の稼動中に於ける経時的リークも生じないという優れた効果が生ずる。

#### 4. 図面の簡単な説明

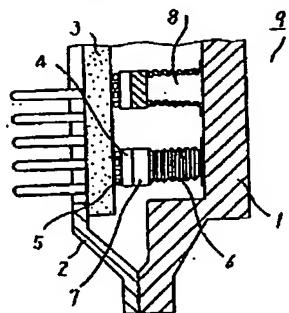
第1、2図は従来技術に基づく半導体冷却装置の概略断面図、第3図以下はこの発明の実施例の説明図であり、第3、4、5図は各実施例の説明断面図である。

1…ヒートシンク、2…ケース、4…半導体チップ、5…半田ボール、6…ペローズ、10…スカッド、12…プレート、81、82、83…冷却材、91、92、93…半導体冷却装置。

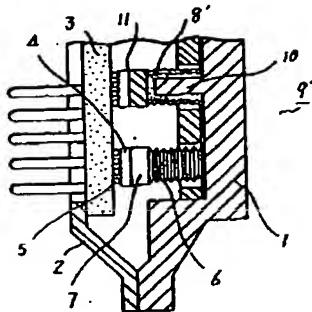
代理人弁理士高橋明夫



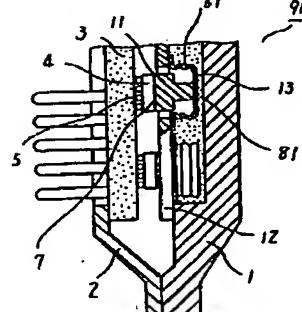
第1図



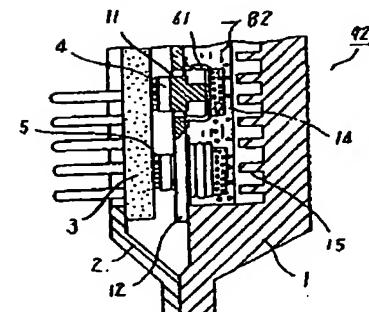
第2図



第3図



第4図



特許昭60-4244(5)

## 第1頁の続き

②発明者 中山恒

土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内

②発明者 志田茂

土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内

②発明者 小林二三幸

秦野市堀山下1番地株式会社日  
立製作所神奈川工場内

第 5 図

